

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

**CONSTITUINTES BIOQUÍMICOS SÉRICOS DE CODORNAS
JAPONESAS EM DIFERENTES IDADES**

Rafanele Trajano Sousa

Areia, 2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

Constituintes bioquímicos séricos de codornas japonesas em diferentes idades

Rafanele Trajano Sousa

**Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito
parcial para a obtenção do
título de Bacharel em Medicina
Veterinária pela Universidade
Federal da Paraíba, sob
orientação da professora
Fabiana Satake.**

Areia, 2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

Rafanele Trajano Sousa

Constituintes bioquímicos séricos de codornas japonesas em diferentes idades

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária, pela Universidade Federal da Paraíba.

Aprovada em:

Nota:

Banca Examinadora

Prof. (a). Fabiana Satake, Doutora - UFPB

Prof. Suedney de Lima Silva, Doutor - UFPB

Maria das Graças da Silva Bernardino, Mestre - UFPB

Dedicatória

“Dedico este trabalho a Deus, meus pais (Rosália e José Ferreira), irmão (João Ricardo) e esposa (Rayana)”.

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente a Deus, pela vida e oportunidade em cada dia, de fazê-los conforme a vossa vontade.

Aos meus Pais, Rosália e José Ferreira pela oportunidade, dedicação e confiança, em especial a minha mãe, que em muitos momentos, além de mãe, foi minha confidente, assessora e acima de tudo, defensora minha e de meus sonhos.

Ao meu irmão João Ricardo pela primeira amizade e oportunidade de fazer entender o real sentido da palavra irmão. Tamo Junto Mano, sempre!

A minha esposa Rayana Vanessa pelo companheirismo, compreensão e todo o tempo compartilhado em sorrisos, lágrimas, vitórias, tropeços, erros, acertos e acima de tudo, muito amor.

A professora Fabiana Satake pela orientação e principalmente, pelo exemplo e referência para minha carreira profissional.

Aos meus Avôs (*in memoriam*) e Avós, pelo carinho incondicional, em especial a minha Vó Chiquinha, que através de seu amor e simplicidade ajudou a lapidar o meu viver.

A minha sogra Rosineide pelos aconselhamentos e acolhimento em sua vida.

A toda minha família, tios e tias, primos e primas, madrinha e padrinhos, pelo reconhecimento e incentivo.

A todos meus amigos por tornar esta caminhada mais amigável e feliz. A todos de perto ou longe, mais próximos ou distantes, ainda presentes ou com rumos diferentes, o meu sincero agradecimento e reconhecimento de grande importância em minha vida.

Agradeço a equipe, formada para o desenvolvimento desta pesquisa, que dedicou dias e madrugadas para sua realização, em especial a Maria das Graças e Edjanio.

A todos os meus professores pelos ensinamentos e formação profissional e humana.

A UFPB pelas oportunidades oferecidas.

A todos funcionários desta instituição pelo suporte.

A todos os colegas de turmas e alojamentos pela convivência e respeito.

Lista de abreviaturas e siglas

ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal
ALP – Fosfatase Alcalina
ALT – Alanina aminotransferase
AST – Aspartato aminotransferase
CA – Cálcio
CK – Creatinoquinase
CONCEA – Conselho Nacional de Experimentação Animal
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GGT – Gama glutamiltransferase
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LPA – Laboratório de Patologia Aviária
P – Fósforo
PTH – Paratormônio
UN – Universidade Nacional da Colômbia

Resumo

A coturnicultura tem acompanhado o incremento exponencial na avicultura, e este crescimento passa pela excelência no manejo sanitário e sanidade das aves. Dentre as ferramentas que podem ser utilizadas, o perfil bioquímico configura-se como um instrumento eficaz no monitoramento da saúde destes animais, para tanto, é necessário que se tenham valores de referência estabelecidos em população com número significativo de indivíduos em diferentes idades e estádios reprodutivos. Neste sentido, foi delineada pesquisa com coletas e análises realizadas aos 7, 14, 21, 28, 35, 42 e 80 dias de idade em codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*), sendo 32 aves por coleta, com avaliação dos parâmetros bioquímicos sanguíneos da AST, ALT, GGT, ALP, proteínas totais, ácido úrico, ureia, colesterol, triglicerídeos e cálcio, nos quais foi observado aumento significativo na concentração de triglicerídeos, cálcio e proteínas, em decorrência do estágio reprodutivo aos 80 dias de idade; AST com maior atividade média aos 80 dias ($p < 0,05$) e ALP com diminuição progressiva do 7º ao 80º dias de idade ($p < 0,05$), denotando assim a influência da idade sobre os parâmetros avaliados.

Palavras-chave: Coturnicultura; perfil; bioquímico; soro.

Abstract

The quail industry has followed the exponential increase in the poultry industry, and this growth goes through excellence in health management and health of birds. Among the tools that can be used, the biochemical profile is configured as an effective tool in monitoring the health of these animals. Therefore, it is necessary to have reference values established in the population with a significant number of individuals at different ages and reproductive stages. In this sense, it was designed research collection and analysis performed at 7, 14, 21, 28, 35, 42 and 80 days of age in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*), 32 birds per collection, with evaluation of blood biochemical parameters AST, ALT, GGT, ALP, total protein, uric acid, urea, cholesterol, triglycerides and calcium. There was a significant increase in the concentration of triglycerides, calcium and protein, due to the reproductive stage at 80 days of age; AST with the highest average activity at 80 days ($p < 0.05$) and ALP with progressive decrease in 7th to 80th days of age ($p < 0.05$), indicating the influence of age on the parameters evaluated.

Keywords: quail industry; profile; biochemical; serum.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	Importância da coturnicultura	12
2.2	Obtenção e armazenamento das amostras.....	12
2.3	Parâmetros bioquímicos: Análise e interpretação.....	13
2.3.1	Intervalo de Referência.....	14
2.3.2	Componentes bioquímicos avaliados	14
2.3.2.1	Proteínas totais	14
2.3.2.2	Alanina aminotransferase (ALT)	15
2.3.2.3	Aspartato aminotransferase (AST)	15
2.3.2.4	Fosfatase alcalina (ALP)	16
2.3.2.5	Gama glutamiltransferase (GGT)	16
2.3.2.6	Ácido úrico.....	17
2.3.2.7	Ureia.....	17
2.3.2.8	Cálcio	18
2.3.2.9	Colesterol	19
2.3.2.10	Triglicerídeos	19
3	MATERIAIS E MÉTODOS	20
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
	Referências bibliográficas	28

1 INTRODUÇÃO

No mundo e especialmente no Brasil a avicultura tem sido cantada e decantada pelos bons resultados econômicos que vêm sendo apresentados ano após ano. No território nacional a avicultura ocupa, atualmente, lugar de destaque na produção de proteína de origem animal para alimentação humana. A carne de frango detém o primeiro lugar em volume produzido e a exportação de ovos cresceu 53,5% em 2015 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL, 2016). Recentemente, outras aves como o peru, a avestruz e a codorna também ganharam lugar de destaque, contribuindo para diversificação dos produtos e elevação do volume produzido.

Dentre as citadas anteriormente, a criação de codornas com finalidade de postura está se configurando como uma importante atividade produtiva do agronegócio brasileiro. De acordo com dados do IBGE 2014, enquanto a avicultura de postura avolumou em 3,2% em 2014, a produção de ovos de codorna cresceu 14,7% no mesmo período. Este incremento na produção de ovos foi constante nos últimos 10 anos, seguindo o acréscimo também verificado na criação de codornas no país, indicando que a coturnicultura é um dos ramos da avicultura com maior potencial de crescimento, uma vez que a atividade apresenta baixo custo inicial associado ao rápido retorno financeiro.

Este crescimento da avicultura, dentre outros fatores, é alicerçado na melhora da sanidade das aves, contribuindo de maneira fundamental para abertura dos mercados externos, favorecendo a exportação e consequente expansão da produção para atender a demanda.

O perfil bioquímico se configura como ferramenta bastante utilizada no acompanhamento da sanidade em outras espécies, podendo ser empregada para o monitoramento da saúde das aves e identificação de possíveis doenças subclínicas. Na avicultura o uso desta ferramenta está limitado a lotes comerciais, porque muitas vezes não se conta com valores de referência para explorações avícolas, assim, a principal dificuldade é que, frequentemente os dados são obtidos a partir de indivíduos e não de populações. Isso constitui um problema quando se objetiva fazer comparações. Outro problema é que a maior parte dos dados se baseia num tamanho pequeno de amostras, o que pode diminuir a significância estatística dos resultados, porque muitos parâmetros obtidos de indivíduos têm influência de fatores específicos como a idade, o sexo, e o estado produtivo (BOWES et al., 1989), por isso González e Silva (2006) apontam que mais trabalhos devam ser realizados para que o Veterinário considere o perfil

bioquímico como uma ferramenta fidedigna que, combinada as demais, possibilite sempre o estabelecimento de um diagnóstico integral.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi determinar o perfil bioquímico de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) e avaliar a influência da idade sobre os constituintes bioquímicos séricos, a fim de contribuir para a formação de valores de referência para a espécie.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância da coturnicultura

Ano após ano a coturnicultura, termo designado para criação de codornas, vem se destacando como uma atividade produtiva no mercado agropecuário brasileiro, com grande expansão verificada na década de 90 (ALBINO; BARRETO, 2003). Segundo Pastore (2012), isto é decorrente da adequação às novas tecnologias produtivas, onde a atividade classificada como de subsistência, passou a ocupar um cenário de produção altamente tecnificada com resultados promissores aos investidores.

A literatura tem mostrado que nos últimos anos há um aprofundamento da tecnologia na atividade, ocorrendo diversas pesquisas e estudos sobre a genética, nutrição e manejo destes animais. Minvielle e Oguz (2002) apontam que, codornas japonesas estão sendo melhoradas para alta produção de ovos mais nutritivos, de melhor qualidade e com menor teor de colesterol, já Silva et al. (2012) denotam que o refinamento nas pesquisas sobre a nutrição destes animais, tem possibilitado a formulação de dietas com custo mínimo e máximo retorno econômico, atendendo a demanda nutritiva específica da espécie. Em contrapartida, os estudos e as pesquisas sobre a sanidade destes indivíduos não têm ocorrido na mesma velocidade e proporção.

2.2 Obtenção e armazenamento das amostras

É importante que se tome conhecimento que, para qualquer teste diagnóstico, independente da técnica ou do laboratório utilizado, a obtenção de resultados confiáveis inicia-se com a coleta e o manuseio adequado da amostra (WEISER, 2015), para tanto, deve ocorrer a instalação do período adequado de jejum, que, segundo Harr (2002) seria um período genérico de 12 horas, salientando-se a variação inerente às particularidades para cada espécie e situação. Na prática, muitas vezes não é possível estabelecer um período real de jejum, devido a própria fisiologia digestiva das aves que possuem papo para armazenamento de alimento (CAPITELLI; CROSTA, 2013).

A técnica de colheita deve ser adequada ao que demandam a espécie e a finalidade da coleta, focando os esforços para evitar alterações derivadas do estresse por contenção. Estudos realizados por Dabbert e Powell (1993) demonstraram aumentos na atividade da enzima creatinina quinase e na concentração de glicose e diminuição na concentração de ácido úrico com o aumento no tempo de contenção.

Dentre várias vias existentes, em aves o sangue é usualmente coletado das veias jugular e braquial ou por punção cardíaca (ANDREATTI FILHO, 2006), devendo-se evitar pressão negativa exagerada durante a extração, aliada a escolha de tamanhos maiores de agulha, e remoção cuidadosa para a transferência da amostra da seringa para o tubo, a fim de evitar ou minimizar possível hemólise, uma vez que Harr, (2002) e Hawkins et al. (2006) denotam que a hemólise altera valores de diversas substâncias sanguíneas comprometendo a avaliação de vários parâmetros bioquímicos.

Uma vez coletado, o sangue deve ser acondicionado em tubos à temperatura ambiente para obtenção do soro (ANDREATTI FILHO, 2006). Posteriormente é realizada a centrifugação e em seguida é necessário decantar ou transferir com pipeta o sobrenadante para um tubo inerte de tamanho adequado com intuito de evitar a ocorrência de hemólise. Quest et al. (1990) evidenciam que a hemólise e o prolongado contato com os eritrócitos por demora na separação do soro, podem afetar as concentrações de ácidos biliares, potássio, cálcio, fósforo, albumina, fibrinogênio e glicose e atividade sérica da lactato desidrogenase, creatinina quinase e fosfatase alcalina. Se durante a separação for observada presença de hemólise (amostra escura e avermelhada) ou lipemia (turva) estas observações deverão ser anotadas na ficha de resultados, para que eventuais alterações nos valores possam ser consideradas durante a interpretação dos resultados (CRAY; ZAIAS, 2004).

Após a transferência, o soro coletado deve ser processado imediatamente, caso contrário, deve ser refrigerado por até 48 horas, e em caso de período superior, deve ser congelado até a realização das análises. A maioria dos constituintes bioquímicos é estável sob essas condições. De acordo com o Laboratório de Patologia Aviária da Universidade Nacional da Colômbia-LPA-UN (2010), este processo pode ser feito sempre que o laboratório disponha de valores de referência que permitam fazer uma posterior comparação dos resultados.

Em aves os procedimentos de obtenção, conservação e, se necessário, armazenamento das amostras para alcançar resultados confiáveis, ganham em importância, devido ao reduzido volume de amostra obtido em muitas espécies, proporcionando limitação da possibilidade de repetições analíticas. Cray e Zaias (2004) apontam ainda que, este fator impossibilita em muitas ocasiões, a realização do perfil bioquímico completo, condicionando o veterinário a priorizar certos testes.

2.3 Parâmetros bioquímicos: Análise e interpretação

2.3.1 Intervalo de Referência

Para o estabelecimento de valores de referência devem ser considerados diversos fatores, entre eles, podemos citar o laboratório, equipamento e técnica utilizada, região geográfica e procedência dos animais, condições climáticas, sexo, idade, temperatura, umidade, fotoperíodo, estação do ano e momento da coleta da amostra de sangue (CRAY; ZAIAS, 2004; CAMPBEL, 2015). É importante levar em consideração todos estes parâmetros para a escolha dos intervalos de referência, assim como fazer revisões periódicas destes valores (CRAY; ZAIAS, 2004). Deste modo, os valores de referência publicados devem ser usados como um guia aproximado, sendo essencial contemplar todos os fatores acima citados para uma adequada interpretação dos resultados (LUMEIJ, 2008).

Tang et al. (2013) alertam para a falta de intervalos de referência para muitos parâmetros e espécies na clínica de aves, remetendo a utilização de intervalos de referência baseados na literatura, onde foram usadas amostras com número reduzido de animais, que não contam, na maioria das vezes, com as devidas caracterizações e descrições detalhadas das metodologias empregadas nos exames laboratoriais. O grande número de espécies e subespécies existentes dificulta ainda mais esta tarefa. Com ciência deste problema, a maioria dos clínicos acaba definindo os seus próprios valores, baseados na experiência individual.

Estes fatores fazem com que, muitos veterinários utilizem valores de decisão em substituição aos intervalos de referência. Estes valores variam em função do clínico, que os estabelece a partir de experiência clínica própria e das informações publicadas. Para aprimoramento destes valores é necessária a criação de banco de dados próprio, oriundos de amostras de animais saudáveis (THRALL et al., 2015).

2.3.2 Componentes bioquímicos avaliados

2.3.2.1 Proteínas totais

Nas espécies domésticas, a concentração das proteínas é determinada tradicionalmente no soro. Em aves pode ser determinada por espectrofotometria, pelo método do biureto. Dentre outros métodos, este é mais acurado, por não receber influência de compostos refrativos (glicose, lipídeos e cromatógenos) (HARR, 2006).

Em aves os valores totais de proteínas costumam ser menores quando comparados com os de mamíferos, geralmente variam de 25 a 45 g/L (HARR, 2002).

Capitelli e Crosta, (2013) chamam a atenção para grande variabilidade nos valores de proteína total entre espécies de aves, mesmo dentro das pertencentes a um mesmo gênero.

A diminuição da concentração de proteína total pode ocorrer em casos de nefropatia e hepatopatias crônicas, má nutrição, má absorção (exemplos: enterites, tumores e parasitismo), perda sanguínea crônica e neoplasias (RUPLEY, 1999) ou por hidratação excessiva durante fluidoterapia (CAMPBEL, 2015).

Já o aumento dos níveis de proteínas totais pode ocorrer nos casos de desidratação ou de hiperglobulinemia em doenças infecciosas crônicas que estimulam a produção de globulinas (RUPLEY, 1999). Além destas causas, Campbel (2015) adiciona a inflamação aguda e a fase pré-ovulatória em galinhas como causadores de hiperproteinemia, que deve ser avaliada em conjunto com o valor do hematócrito (CAPITELLI; CROSTA 2013).

Esta hiperproteinemia em galinhas é induzida por estrógenos e está associado a elevação do teor de proteínas necessárias para a produção da gema. Tais proteínas são sintetizadas no fígado, transportadas pelo sangue e incorporadas aos oócitos no ovário (CAMPBEL, 2015).

2.3.2.2 Alanina aminotransferase (ALT)

Presente no fígado, no músculo esquelético e em vários outros tecidos de aves (LUMEIJ, 1994), a atividade sérica da ALT não é um teste específico, tampouco sensível, para a detecção de doença hepatocelular em aves (CAMPBEL, 2015), não havendo vantagem no diagnóstico de doença hepatocelular em comparação com a mensuração da atividade da Aspartato aminotransferase-AST. A atividade da ALT nas aves pode estar elevada em decorrência de dano em múltiplos tecidos, dificultando a sua interpretação (HARR, 2002). Justifica-se sua dosagem em elevação na ocorrência de hemólise *in vitro*, pois a atividade desta enzima nas hemácias é 1,6 vezes maior se comparada ao soro (HOCHLEITHNER, 1994; CAMPBEL, 2015).

2.3.2.3 Aspartato aminotransferase (AST)

A atividade da enzima AST nos tecidos varia entre as diferentes espécies de aves, sendo encontrada, principalmente no fígado e músculos (CAPITELLI; CROSTA, 2013), mas também está presente no coração, cérebro e rins (HOCHLEITHNER, 1994). Por esta razão a interpretação do aumento da atividade sérica desta enzima torna-se um desafio (CAMPBEL, 2015).

De maneira genérica a AST é uma enzima sensível, porém pouco específica nos casos de problemas hepáticos (HARR, 2002), devendo-se mensurar a atividade da creatinina quinase (CK) simultaneamente para a diferenciação entre lesão muscular e dano hepático (RUPLEY 1999; SCHMIDT et al., 2007; CAMPBEL, 2015).

Rupley (1999) denota que, geralmente os aumentos acentuados (> 4 vezes o limite superior de normalidade) são decorrentes de necrose hepática e as elevações suaves ou moderadas (2 a 4 vezes o limite superior de normalidade) são associados à lesão muscular esquelética. Também são causas de elevações desta enzima as deficiências de vitamina E, selênio ou metionina, intoxicação por pesticidas ou tetracloreto de carbono e dano muscular (HOCHLEITHNER, 1994; RUPLEY 1999; CAMPBEL 2015).

2.3.2.4 Fosfatase alcalina (ALP)

Diferentemente das demais, o aumento da atividade sérica de ALP não se deve ao extravasamento da enzima, mas sim à maior produção celular, estando presente em vários tecidos, inclusive nos ossos e intestinos (CAMPBEL, 2015), verificando-se maior atividade no duodeno e rim (HOCHLEITHNER, 1994).

Associada ao metabolismo do cálcio e fósforo e com participação nas atividades osteoblásticas e condrogênicas, a ALP está intrinsicamente ligada a regulação do crescimento das aves, apresentando altos níveis de atividade nos osteoblastos. Logo o aumento desta enzima estará associado ao crescimento ósseo, hiperparatireoidismo nutricional secundário, consolidação de fraturas e fase de pré-ovulação e calcificação medular em galinhas (CAMPBEL, 2015).

Há muitos métodos para determinar a sua atividade, dificultando a comparação de resultados entre laboratórios (HOCHLEITHNER, 1994), ocorrendo bastante discordância entre os autores em relação a utilização dos níveis de fosfatase alcalina circulante como indicativo de doença hepática.

2.3.2.5 Gama glutamiltransferase (GGT)

Assim como a maior parte dos valores de referência para aves, a atividade da enzima GGT varia muito entre os diferentes autores, isto ocorre em decorrência das diferenças metodológicas. Na maioria das aves saudáveis a atividade desta enzima está abaixo dos níveis de sensibilidade de muitos testes (HOCHLEITHNER, 1994).

Embora a atividade desta enzima seja mensurável nos rins, epitélio biliar, no cérebro e intestino de aves, as lesões nesses tecidos não aumentam a atividade sérica da

GGT (HARR, 2002; CAMPBEL 2015). Mesmo com maior atividade constatada nos rins, a atividade não se eleva na doença renal de aves porque a enzima é excretada na urina (HOCHLEITHNER, 1994). Entretanto, Harr (2002) cita elevações significativas da atividade da GGT em aves com carcinoma de ductos biliares e, em geral, condições de colestase ou problemas do epitélio biliar.

Apesar de haver muita divergência entre os autores, a atividade da GGT é rotineiramente mensurada em aves com doença hepatobiliar. Entretanto, a importância desta enzima na detecção de doenças hepáticas e biliares de aves ainda não foi totalmente definida (CAMPBEL, 2015). Segundo Harr (2002) a falta de aprofundamento nos estudos seria a principal causa desta divergência.

2.3.2.6 Ácido úrico

O ácido úrico é oriundo do metabolismo de nitrogênio, é excretado por meio de secreção tubular predominantemente ativa (CAPITELLI; CROSTA, 2013), ou seja, independente da reabsorção tubular de água; mas que, no entanto, pode sofrer suspensão nos túbulos contornados proximais pela diminuição da taxa de filtração glomerular (HARR, 2002), observada em desidratações severas. Cerca de 90% do ácido úrico do sangue é removido pelos rins, logo a determinação do teor sérico tem sido amplamente utilizada no diagnóstico de doença renal em aves (CAMPBEL, 2015), salientando-se a baixa sensibilidade do teste, uma vez que é necessário o comprometimento de aproximadamente 75% da função renal para que ocorra elevação do teor de ácido úrico no sangue (SCHMIDT et al., 2007).

Apesar da baixa sensibilidade, a mensuração da concentração sanguínea de ácido úrico pode ser útil no monitoramento do tratamento ou da progressão de doença, quando se realiza uma série de mensurações (CAMPBEL, 2015).

Em estudo realizado em pombos, Sheldon (2007) observou aumento do teor de ácido úrico em aves imediatamente após o consumo de alimento com alto teor proteico.

2.3.2.7 Ureia

Como as aves são uricotélicas, a concentração de ureia no sangue é muito baixa. Oriunda do metabolismo de proteínas no fígado, está presente em maior quantidade em aves carnívoras do que nas granívoras, devido as diferenças no consumo de proteínas na dieta. Diferentemente do ácido úrico, a ureia é excretada conforme a taxa de filtração glomerular. Sendo indicativo do estado de hidratação da ave, pode ser utilizado como

um teste sensível para a detecção de azotemia pré-renal em algumas espécies (CAMPBELL, 2015).

Do mesmo modo que o teor de ácido úrico, a concentração sérica de nitrogênio ureico aumenta após o consumo de alimento com alto teor de proteínas (LUMEIJ, 1991). Esta condição ocorre especialmente em aves de rapina.

Sozinha, a mensuração do teor de ureia é um indicador diagnóstico limitado de doença renal em aves, menos confiável do que a dosagem de ácido úrico, mas associada a esta, permite diferenciar entre desidratação, efeitos pós-prandiais e patologias renais (THRALL et al., 2015; CAPITELLI; CROSTA, 2013).

2.3.2.8 Cálcio

O cálcio é o mineral mais prevalente no organismo, forma parte dos ossos e a casca do ovo, tem importante papel em muitas reações bioquímicas do corpo, e tem com o fósforo (P), uma relação muito importante para a manutenção das funções normais no organismo das aves. Na ração, considera-se como adequada uma relação Ca:P de 2:1; embora, o valor diagnóstico do P sérico nas aves não seja consistente e pouco utilizado em uma avaliação clínica (SCHMIDT et al., 2007).

O controle do metabolismo do cálcio é complexo e efetuado por diversas substâncias, mas tem sua maior parte fundamentada em uma tríade formada pelo paratormônio (PTH), calcitonina e calciferol (vitamina D3). O PTH liberado mobiliza cálcio dos ossos, promove maior absorção pela mucosa intestinal e reabsorção de cálcio pelos túbulos renais, além de contribuir na excreção renal de fósforo, mantendo normal a razão cálcio:fósforo. O calciferol também estimula a absorção de cálcio, junto do fósforo na mucosa intestinal e aumenta a sensibilidade dos ossos à ação do PTH. Já a calcitonina, sintetizada na glândula ultimobranquial em aves, tem ação contrária ao PTH, fazendo uma espécie de feedback negativo. Campbell (2015) enfatiza ainda, a associação do sistema endócrino renal relacionado com a vitamina D no aumento da absorção intestinal de cálcio durante o ciclo ovulação-oviposição de galinhas poedeiras.

Nas aves reprodutoras ocorre hipercalcemia em resposta ao aumento da concentração de estrógeno, deposição de cálcio nos espaços medulares dos ossos longos não pneumáticos e posterior utilização de 10% desta reserva no ovário, com alternância entre períodos de formação e depleção óssea medular durante o ciclo ovulação-oviposição (CAMPBELL, 2015), o transporte do cálcio até o ovário, ocorre através do aumento de proteínas ligadoras de cálcio como vitelogenina e a albumina (CAPITELLI; CROSTA, 2013). Como visto, nas fêmeas em estágio reprodutivo a dinâmica para

controle dos níveis de cálcio se torna ainda mais complexa, deste modo, a definição de valores de referência em função do sexo e da estação reprodutiva, ainda que pouco estudada, é necessária para a correta interpretação da concentração de cálcio sérico.

2.3.2.9 Colesterol

Vários são os tecidos do organismo nos quais o colesterol pode ser sintetizado, mas é no fígado o principal local de síntese endógena (SCHMIDT et al., 2007). Rupley (1999) e Campbel (2015) apontam a inanição, hepatopatia, fibrose hepática, xantomose, obstrução e hiperplasia do ducto biliar como causas de hipercolesterolemia. No entanto, elevações do colesterol nem sempre estarão relacionadas a condições patológicas, como ocorre no fornecimento de dieta com alto teor de gordura, hipotireoidismo, lipemia, formação do ovo e vitelogênese citadas por Harr, (2002) e Campbel, (2015).

2.3.2.10 Triglicerídeos

Os triglicerídeos são sintetizados na mucosa intestinal e no fígado a partir dos componentes da digestão e absorção de ácidos graxos, logo pode ocorrer aumento em casos de inanição, peritonite relacionada à produção de ovos, lipidose hepática, hiperadrenocorticismos, exercícios e estresse por contenção (HOCHLEITHNER, 1994; RUPLEY, 1999).

Suas concentrações podem variar em função de vários fatores como: dieta, clima, sexo e fatores hormonais. Seu valor diagnóstico não tem sido bem estudado em aves (HOCHLEITHNER, 1994).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Registrado sob protocolo nº 027/2015 no Comitê de Ética para Utilização Animal da Universidade Federal da Paraíba, o projeto de pesquisa foi desenvolvido no Centro de Ciências Agrárias da referida instituição, no período de junho a setembro de 2015 em Areia, Paraíba.

As aves foram adquiridas de criatórios comerciais e foram alojadas inicialmente em círculos de proteção com aquecimento proveniente de campânulas com lâmpadas infravermelho, instalados em galpão conforme orientações da EMBRAPA (2003). Previamente desinfetado, o galpão de alvenaria apresentava as seguintes dimensões: 8x4x3m (largura x comprimento x altura), com entradas de ar teladas e aquecimento artificial. O piso foi coberto com cama de bagaço de cana-de-açúcar e foi fornecido água e ração *ad libitum*. Monitoradas diariamente, as aves receberam ração de crescimento até os 42 dias de idade, substituída pela ração de postura conforme Rostagno *et al.* (2011), a partir do 43º dia.

Foram realizadas sete coletas, com 7, 14, 21, 28, 35, 42 e 80 dias de idade. Sendo utilizadas 32 codornas por coleta, perfazendo um total de 224 animais.

Antes da coleta, foi proporcionado às aves, intervalo para adaptação ao laboratório, conforme LPA-UN, (2010). Posteriormente, cada codorna foi pesada individualmente, procedendo-se à coleta por punção intracardíaca, seguindo as orientações de Andrade *et al.* (2002); Campbell (2015) e LPA-UN (2010), sendo eutanasiadas em seguida por deslocamento cervical, de acordo com as diretrizes do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal-CONCEA (2013).

Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em tubos de ensaio de vidro, para obtenção do soro, foram centrifugados a 2500 rpm em centrífuga Twister 20T da Sislab® durante 10 minutos, após esta primeira separação do soro, a amostra passou por nova centrifugação (10 minutos). As amostras foram acondicionadas em tubos *eppendorf* e congelados a -20° Celsius até a realização das análises.

Foram dosadas as concentrações das proteínas totais, triglicerídeos, colesterol total, ureia, ácido úrico e cálcio e a atividade das enzimas aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT), gama-glutamilttransferase (GGT) e fosfatase alcalina (ALP), em espectrofotômetro automático da Mindray (BS-120) utilizando kits de reagentes comerciais Labtest®.

Todas as análises laboratoriais descritas acima foram realizadas no Laboratório de Patologia Clínica do Hospital Veterinário do Departamento de Ciências Veterinárias, Universidade Federal da Paraíba.

Para análise estatística, as aves foram agrupadas de acordo com a idade da realização da coleta. Então, foi aplicado nos grupos o teste de normalidade Shapiro-Wilk através do programa estatístico BioEstat 5.0 e realizada a comparação entre grupos pelo teste Kruskal-Wallis à 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mediante a falta de dados e pesquisas para o estabelecimento de valores de referência adequados, é elevada a importância desta pesquisa na avaliação da influência da idade e estágio reprodutivo nos constituintes bioquímicos séricos para a formação de valores que possam ser inferenciados em pesquisas ou clínicas para a tomada de decisão.

De acordo com os valores da proteína total dispostos na tabela, do 7º ao 42º dia, estes se mantiveram dentro do intervalo genérico às espécies de aves de 25 a 45 g/L apresentado por Harr (2002), Campbel (2015) e Harr (2006), extrapolando na avaliação realizada aos 80 dias de idade com aumento significativo de mais de 60%, em provável decorrência da atuação de estrógenos para aumento da vitelogenina e lipoproteínas envolvidas na formação do ovo (HARR, 2002; CAPITELLI; CROSTA 2013; CAMPBEL, 2015), embora Ayub Ali et al. (2012) e Hrabčáková et al. (2014) tenham verificado diminuição na concentração sérica de proteínas em codornas em fase de postura. Comparando ainda, o intervalo de valores dentro da própria espécie, este está de acordo com DEKA e BORAH (2008), e acima do verificado por NAZIFI e ASASI (2001).

Observou-se diminuição progressiva da atividade da ALT até os 42 dias de idade, aumentando aos 80 dias de idade ($p<0,05$). Diferentemente, os valores obtidos por Barbosa et al. (2010) constituíram aumento linear. Comparando com outras espécies, os valores da ALT estão acima do intervalo encontrado por Williams et al. (2012) em estudo realizado com periquitos, mas encontram-se semelhantes aos encontrados por Barbosa et al. (2011) em galinhas poedeiras e ao intervalo de referência citado por Campbel (2015) para aves em geral.

Os valores de AST verificados estão de acordo com o intervalo verificado por Scholtz, (2009) e acima dos valores verificados por Nasif e Asasi 2001 e Souza et al. 2013 em comparação espécie específica, e acima do intervalo encontrado por Barbosa et al (2011) em pesquisa realizada com galinhas poedeiras. O maior valor observado ocorreu aos 80 dias de idade ($p<0,05$), podendo estar relacionado a postura, uma vez que, Hrabčáková et al. 2014 e Schumann et al. (2014) também evidenciaram este aumento, que pode ser decorrente de aumento na demanda energética na fase de oviposição, uma vez que a AST cataboliza aminoácidos para que eles entrem no ciclo de Krebs (Giannini et al., 2005).

Tabela. Valores da mediana seguidos do intervalo interquartil dos constituintes séricos de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em diferentes faixas etárias.

Idade (em dias)	7	14	21	28	35	42	80
PT (g/L)	34,35 ^c ± 4,53	32,65 ^{bc} ± 7,23	30,10 ^{bc} ± 3,80	30,20 ^b ± 3,65	32,10 ^{bc} ± 4,18	32,55 ^{bc} ± 4,88	51,90 ^a ± 10,13
ALT (U/L)	28,50 ^{ab} ± 16,00	31,00 ^a ± 12,00	17,00 ^{bc} ± 13,00	15,00 ^{bc} ± 7,00	15,00 ^{bcd} ± 6,50	9,00 ^d ± 2,25	18,00 ^b ± 13,25
AST (U/L)	230,0 ^{bc} ± 67,50	298,0 ^{ab} ± 270,50	251,5 ^{bc} ± 57,25	289,00 ^a ± 109,25	217,00 ^c ± 72,50	255,00 ^{bc} ± 89,99	361,00 ^a ± 169,00
ALP (U/L)	2995,00 ^a ± 855,00	1750,00 ^a ± 725,00	1460,0 ^b ± 483,00	1326,0 ^b ± 336,50	829,00 ^c ± 353,00	630,00 ^c ± 216,00	460,46 ^c ± 362,74
GGT (U/L)	-	-	2,00 ^a ± 2,00	1,00 ^{ab} ± 2,00	0,00 ^b ± 1,00	1,00 ^{ab} ± 2,00	0,00 ^a ± 49,74
Ureia (mmol/L)	0,76 ^a ± 0,30	0,62 ^{ab} ± 0,27	0,62 ^{ab} ± 0,27	0,46 ^b ± 0,15	0,50 ^b ± 0,28	0,58 ^b ± 0,17	0,81 ^a ± 0,42
Ácido úrico (mg/dL)	5,62 ± 1,97	4,51 ± 2,68	4,58 ± 3,83	4,14 ± 1,99	4,39 ± 2,30	5,06 ± 2,42	5,39 ± 1,60
Colesterol (mmol/L)	4,17 ^{ab} ± 0,74	4,29 ^{ab} ± 0,67	3,67 ^b ± 0,84	3,74 ^b ± 0,69	3,82 ^b ± 0,74	3,79 ^b ± 0,50	5,17 ^a ± 1,79
Trig (mmol/L)	1,65 ^b ± 0,72	1,21 ^{bc} ± 0,54	1,33 ^{bc} ± 0,56	1,08 ^c ± 0,37	1,26 ^{bc} ± 0,81	1,12 ^c ± 0,25	20,26 ^a ± 13,16
Cálcio (mmol/L)	-	-	1,60 ^c ± 0,35	1,73 ^{bc} ± 0,37	2,03 ^b ± 0,51	1,95 ^b ± 0,35	6,18 ^a ± 2,50

Onde: PT - proteínas totais, ALT - Alanino amino transferase, AST - Aspartato amino transferase, ALP - Fosfatase alcalina, GGT - gama-glutamilttransferase, Trig – Triglicerídeos. Valores com letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo Teste Kruskal-Wallis a 5% de significância.

Os valores observados da fosfatase alcalina estão acima dos encontrados por Nazifi e Asasi (2001), Ukashatu (2014). Em trabalhos realizados com outras espécies de aves, Hawkins et al. (2006) em papagaios também encontraram valores inferiores. Analisando-se os dados dispostos na tabela, evidencia-se as maiores concentrações em animais jovens, observando-se diminuição progressiva dos 7 até os 80 dias de idade ($p < 0,05$), decorrente de maior produção da enzima para participação nas atividades condrogênicas e osteoblásticas no crescimento ósseo da ave, uma vez que esta enzima está intrinsicamente ligada às atividades de desenvolvimento de tecido ósseo.

Diferentemente, os valores de GGT verificados nesta pesquisa estão em acordo com a maior parte dos dados dispostos na literatura. Algumas codornas apresentaram elevações na concentração de GGT aos 80 dias de idade, fato corroborado por Barbosa et al. (2011) que observou elevação desta enzima em galinhas poedeiras em fase de postura. Estes achados podem indicar que esta enzima pode estar ligada a fase reprodutiva da ave. Hochleithner (1994) atenta para a necessidade de aprofundamento das pesquisas acerca dos fatores responsáveis pela variação desta enzima no sangue das aves.

Ao verificarem-se os dados obtidos a partir da mensuração do ácido úrico, nota-se incremento nos valores da penúltima e última coleta em relação aos demais, corroborando com a observação de Hochleithner, (1994) Campbel (2004) e Capitelli e Crosta (2013) que indicam que aves jovens tendem a apresentar menor teor de ácido úrico do que as adultas. Esta característica pode ser decorrente de mudanças na dieta ou catabolismo de proteínas, melhora do estado nutricional, ou até mesmo uma disfunção renal nas aves jovens. Embora tenha ocorrido esta pequena variação, a concentração de ácido úrico foi a que apresentou maior estabilidade durante o período avaliado, denotando a importância da mensuração deste constituinte no diagnóstico de patologias renais em aves.

Em análises imanentes a espécie, os dados obtidos corroboram com Scholtz et al. (2009) e estão abaixo dos verificados por Ayub Ali et al. (2012) e Krupakaran (2013). Estas variações podem ser decorrentes de intervalos diferentes de jejum pré-coleta, ou período de contenção, uma vez que estes podem interferir na concentração de ácido úrico durante a coleta, e têm padronização dificultada por características inerentes a fisiologia e anatomia das aves.

A concentração de ureia se manteve dentro do intervalo apresentado por Traesel (2009) em estudo realizado com frangos de corte e dentro do intervalo de referência

genérico apresentado por Thrall et al. (2015), mas se apresentou abaixo dos valores verificados por Valle et al. (2008) em pesquisa realizada com Araras Canindé, fato corroborado por Jatoi et al. (2013) que em codornas aos 84 dias de idade encontrou valores superiores ao desta pesquisa em período semelhante (80 dias), o que é consuetudinário, uma vez que, algumas espécies apresentam valores superiores de acordo com a dieta em maiores níveis de proteína, embora Ukashatu et al. (2014) tenha verificado incremento nos valores obtidos em codornas japonesas alimentadas com ração com maior percentual energético.

Como visto, diante à dificuldade de interpretação de seus resultados e a característica uricotélica das aves, a dosagem de ureia tem sido pouco utilizada, no entanto, tem sua importância elevada na tentativa de diferenciar azotemia pré-renal, doença renal e efeito pós-prandial, quando dosada simultaneamente ao ácido úrico.

As aves com 7 e 14 dias de idade apresentaram valores colesterólicos superiores aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade, contrapondo Hochleithner, (1994), que em estudo realizado com gaivotas e andorinhas indicou que o colesterol é o melhor indicador das mudanças na massa corporal, de modo que quanto maior a massa corporal, mais elevada será a concentração. Esta diferença entre as pesquisas, pode estar ligada a diferença na alimentação, uma vez que, codornas recebem ração com diferentes concentrações energéticas, de acordo com a idade e fase produtiva. Comparando com aves da mesma espécie, o intervalo de variação está de acordo com o de Nazifi e Asasi (2001), Jatoi et al. (2013), acima dos verificados por Krupakaran (2013) e abaixo dos encontrados por Ayub Ali et al. (2012), que assim como nesta pesquisa, evidenciou aumento da concentração de colesterol em codornas em período de postura. Esta variação pode ser decorrente da demanda energética aumentada durante a fase reprodutiva das aves.

Houve aumento significativo na concentração de triglicerídeos nas aves com 80 dias de idade, sendo este aumento de mais de 15 vezes. Silva et al. (2007) também verificou aumento de triglicerídeos séricos em frangos. Embora não se disponha de muita informação na literatura e a elucidação das causas não seja totalmente esclarecida, Sturkie (1976) cita a atuação de estrógenos para aumento deste constituinte para participação na formação do ovo. O aumento sérico de triglicerídeos também pode estar relacionado a composição da dieta.

Os valores médios das concentrações de cálcio aumentaram progressivamente dos 21 até aos 80 dias de idade ($p<0,05$). Aves ao 80º dia de vida apresentaram um aumento de mais de três vezes na concentração de cálcio. Este incremento é decorrente da mobilização de cálcio ligado a proteínas para o ovário. Induzida por estrógenos, esta

elevação é natural em aves em estágio reprodutivo, ocorrendo em período semelhante a ossificação fisiológica medular (LUMEIJ, 2008), e também foi evidenciada por Ayub Ali (2012) em pesquisa realizada com codornas, Hrabčáková et al. (2014) em faisões e Bowes et al. (2008) em frangos e galinhas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da referida pesquisa foi possível constatar a influência da idade e estágio reprodutivo sobre os parâmetros bioquímicos avaliados, alertando para esta consideração na avaliação dos constituintes sanguíneos.

Também é notória a importância da padronização e universalização da metodologia empregada nas pesquisas dos constituintes sanguíneos, para que haja efeito de comparação entre os trabalhos.

Referências bibliográficas

ABREU, P. G.; **Modelos de aquecimento**. Embrapa Suínos e Aves, IV SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 2003 Chapecó-SC *Anais...*Chapecó-SC, 2003.

ALBINO, L. F. T; BARRETO, S. L. **Criação de Codornas para Produção de Ovos e Carne**. Viçosa-MG: Aprenda Fácil, p. 23-28, 2003.

ANDRADE, A., PINTO, S. C., OLIVEIRA, R. S. **Animais de Laboratório: criação e experimentação**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2002.

ANDREATTI FILHO, R. L. **Saúde Aviária e Doenças**. São Paulo-SP: Roca; p. 13, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual 2015**. São Paulo-SP, ABPA p.136, 2016

AYUB ALI, M.; et al. Effect of age on the haematological and biochemical profile of japanese quails (*coturnix coturnix japonica*). **International Multidisciplinary Research Journal**, 2(8):32-35, 2012.

BARBOSA, T. S. et al. Perfil bioquímico sérico de galinhas poedeiras na região de Araçatuba, SP. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 32, n. 4, p. 1583-1588, out./dez. 2011.

BARBOSA A. A. et al. Perfil da aspartato aminotransferase e alanina aminotransferase e biometria do fígado de codornas japonesas. **R. Bras. Zootec.**, v.39, n.2, p.308-312, 2010.

BOWES, V.; JULIAN, R.; STIRTZINGER, T. Comparison of Serum Biochemical Profiles of Male Broilers with Female Broilers and White Leghorn Chickens. **Can J Vet Res** 53: 7-11, 1989.

CAMPBELL, T. W. Bioquímica Clínica das Aves. In: THRALL, M. A. et al. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. 2 ed. Roca, 2015, 688 p.

CAPITELLI, R.; CROSTA, L. Overview of psittacine blood analysis and comparative retrospective study of clinical diagnosis, hematology and blood chemistry in selected psittacine species. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, Texas, v. 16, n. 1, p. 71–120, 2013.

CONSELHO NACIONAL DE CONTROLE DE EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL – CONCEA. Diretrizes da prática de eutanásia. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Brasília, 2013.

CRAY, C.; ZAIAS, J. Laboratory procedures. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, Texas, v. 7, n. 2, p. 487–518, 2004.

DABBERT, C. B.; POWELL, K. C. Serum enzymes as indicators of capture myopathy in mallards (*Anas platyrhynchos*). **Journal of Wildlife Diseases**, Ames, v. 29, n. 2, p. 304-309, 1993.

DEKA K, BORAH J. Haematological and Biochemical Changes in Japanese Quails *Coturnix coturnix Japonica* and Chickens Due to *Ascaridia galli* Infection. **International Journal of Poultry Science** 7 (7): 704-710, 2008.

GIANNINI E, G.; TESTA R.; SAVARINO V. Liver enzyme alteration: a guide for clinicians. **Can Med Assoc J.** 172 (3) p.367-79.

GONZÁLEZ, F.; SILVA, S. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2^a ed. edição. 2006.

HARR, K. E. Clinical chemistry of companion avian species: a review. In. **Veterinary Clinical Pathology**, Santa Barbara, v. 31, n. 3, p. 140–151, 2002.

HARR, K. E. Diagnostic Value of biochemistry. In **Clinical avian medicine**. V. II, Palm Beach, Spix Publications, 2006, 557p.

HAWKINS, M. G.; KASS, P. H.; ZINKL, J. G.; TELL, L. A. Comparison of biochemical values in serum and plasma, fresh and frozen plasma, and hemolyzed samples from orange-winged amazon parrots (*Amazona amazonica*). **Veterinary Clinical Pathology**, Santa Barbara, v. 35, n. 2, p. 219–225, 2006.

HOCHLEITHNER, M. Biochemistries In: RITCHIE, B. W.; HARRISON, G. J.; HARRISON L. R. **Avian medicine: principles and application**. Lake Worth: Wingers Publishing, p. 176-198, 1994.

HRABČÁKOVÁ, P. et al. Haematological and biochemical parameters during the laying period in common pheasant hens housed in enhanced cages. **The Scientific World Journal**, 2014, p1-6.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da pecuária municipal**. Rio de Janeiro, v. 42, p.1-39, 2014.

JATOI A. S. et al. Response of different body weights on blood serum chemistry values in four close-bred flocks of adult japanese quails (*coturnix coturnix japonica*). **The Journal of Animal & Plant Sciences**, 23(1): P. 35-39, 2013.

LABORATORIO DE PATOLOGÍA AVIAR, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la universidad nacional de colombia, (lpa-un). Registros, historias clínicas 2003- 2010.

LUMEIJ, J. T. Avian clinical biochemistry. In: KANEKO, J. J. et al. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 6 ed. Waltham: Academic Press, p 839-872, 2008.

LUMEIJ J. T. Avian clinical enzymology. *Semin Avian Exotic Pet Med* 3: p. 14–24, 1994.

LUMEIJ JT, REMPLE JD. Plasma urea, creatinine, and uric acid concentrations in relation to feeding in peregrine falcons (*Falco peregrinus*). *Avian Pathol* 20: p. 79–83, 1991.

KRUPAKARAN, P. R. Serum biochemical profile of japanese quails (*coturnix coturnix japonica*). **Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences** Vol. 3 (1) January-March, p.182-183, 2013.

MINVIELLE, F.; OGUZ, Y. Effect of genetics and breeding on egg quality of Japanese quail. **World's Poultry Science Journal**, v.58, p.291-295. 2002.

NAZIFI, S.; ASASI, K. Hematological and serum biochemical studies on Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) fed different levels of furazolidone. **Revue Méd. Vét.** 152, 10, p. 705-70, 2001.

PASTORE, S. M.; OLIVEIRA W.P.; MUNIZ J. C. L. Panorama da coturnicultura no Brasil. **Revista eletrônica Nutritime**; 9(6): 2041-9, 2012.

QUEST, A. F. G.; EPPENBERGER, H. M.; WALLIMANN, T. Two different Btype creatine kinase subunits dimerize in a tissue-specific manner. **Elsevier Science Publishers Biomedical Division**, v. 262, n. 2, p. 299-304, 1990.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras de aves e suínos. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais.** 3^a ed. Universidade Federal de Viçosa: Departamento de Zootecnia; 252p, 2011.

RUPLEY, A. E. **Manual de clínica aviária.** São Paulo-SP: Roca; p. 389-393, 1999.

SHELDON J.; HOOVER J. P.; PAYTON, M. E. Plasma uric acid, creatinine, and urea nitrogen concentrations after whole blood administration via the gastrointestinal tract in domestic pigeons [*Columba livia*]. **J Avian Med Surg** 21: 130–4, 2007.

SCHMIDT E. M. S. et al. Hematological and Serum Chemistry Values for the Ring-necked Pheasant (*Phasianus colchicus*): Variation with Sex and Age. **International Journal of Poultry Science**; 6(2): 137-9, 2007.

SCHMIDT, E. et al. Patologia clínica em aves de produção – Uma ferramenta para monitorar a sanidade avícola – revisão. **Archives of Veterinary Science**, v 12, n.3. 2007. p.9-20.

SCHOLTZ, N. et al. Serum chemistry reference values in adult Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) including sex-related differences. **Poultry Science** 88, p. 1186–1190, 2009.

SCHUMANN J. et al. Biochemical and haematological profile of pheasant hens during the laying period. **Polish Journal of Veterinary Sciences** v. 17, n. 1, p.47–52, 2014.

SILVA, J. H. V. et al. Exigências nutricionais de codornas. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.13, n.3, p.775-790 jul./set., 2012.

SILVA, J. H. V. et al. Exigências nutricionais de codornas. XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA - Zootec 2011. Maceió: **Anais...** Maceió – Al, 2011.

SILVA P. R. L. et al. Blood serum components and serum protein test of Hybro-PG broilers of different ages. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** v.9 n.4 Campinas, 2007.

SOUZA, C.S. et al. Atividades enzimáticas séricas de codornas de corte (*coturnix coturnix*) alimentadas com diferentes níveis de metionina + cistina: lisina digestíveis nas rações na fase inicial. V SIMPÓSIO INTERNACIONAL-IV CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA 2013, Minas Gerais, **Anais...** Lavras-MG, Universidade Federal de Lavras, 2013.

STURKIE, P. D. **Avian physiology**. 3 ed. Springer-Verlag, New York, 1976. 400p.

TANG, F.; MESSINGER, S.; CRAY, C. Use of an indirect sampling method to produce reference intervals for hematologic and biochemical analyses in psittaciform species. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, Boca Raton, v. 27, n. 3, p. 194–203, 2013.

TRAESEL, C. K. **Perfil bioquímico sérico de frangos de corte alimentados com dieta suplementada com óleos essenciais e pimenta**. 2009. 56 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

THRALL, M. A. et al. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. 2 ed. Roca, 2015, 688 p.

UKASHATU S. et al. A study of some serum biochemical values of japanese quails (*coturnix coturnix japonica*) fed graded levels of energy diets in northwestern Nigeria. **Scientific Journal of Microbiology** 3(1) 1-8, 2014.

WEISER, G. Tecnologia Laboratorial em Medicina Veterinária In. THRALL, M. A. et al. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. 2 ed. Roca, 2015.

WILLIAMS, S. M. et al. Improved clinicopathologic assessments of acute liver damage due to trauma in indian ring-necked parakeets (*Psittacula krameri manillensis*). **Journal of Avian Medicine and Surgery**, Boca Raton, v. 26, n. 2, p. 67–75, 2012.

VALLE, S. F. et al. Serum biochemical parameters of healthy male, female and young blue-and-yellow macaws (*Ara ararauna*) bred in captivity. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.3, p.711-716, 2008.